

# METHOD FOR DAMPING PARASITIC VIBRATIONS FROM THE FRONT SUBFRAME OF A MOTOR VEHICLE

Publication number: DE10392427

Publication date: 2007-03-15

Inventor: KASBARIAN JEAN-MARC (FR); BOURDREZ SEBASTIEN (FR); CHAUVEL-SANZ RICHARD (FR)

Applicant: JTEKT EUROP S A S (FR)

Classification:

- International: B62D5/04; B62D6/00; B62D101/00; B62D113/00; B62D117/00; B62D119/00; B62D5/04; B62D6/00;

- European: B62D5/04P2H

Application number: DE20031092427 20030305

Priority number(s): FR20020003127 20020313; WO2003FR00709 20030305

Also published as:

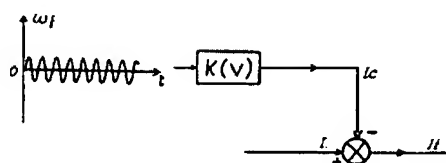
WO03076251 (A1)  
US2005119810 (A1)  
FR2837161 (A1)  
AU2003227814 (A1)  
DE10392427T (T5)

Report a data error here

Abstract not available for DE10392427

Abstract of corresponding document: WO03076251

The invention relates to a method for motor vehicles provided with an electrical servo steering controlled by an electronic processor. The method comprises using an electrical signal within the processor which has at least one component image (Of) of the parasite vibrations coming from the front subframe. Said signal is filtered such as to isolate the component image of the parasite vibrations, from which a corrective value (Ic) for the control current, which controls the electric servo motor for the steering, is calculated. The corrective value thus calculated is subtracted from the control current, determined by taking into account other parameters, to give a corrected control current (It), which gives rise to an attenuation in the vibrations transmitted to the steering system and the steering wheel by acting on the servo steering.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 92 427 B4** 2007.03.15

(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **103 92 427.2**  
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FR03/00709**  
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/076251**  
 (86) PCT-Anmeldetag: **05.03.2003**  
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **18.09.2003**  
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
 in deutscher Übersetzung: **07.07.2005**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **15.03.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B62D 5/04** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**02/03127                      13.03.2002              FR**

(73) Patentinhaber:  
**JTEKT Europe S.A.S., Irligny, FR**

(74) Vertreter:  
**Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538 München**

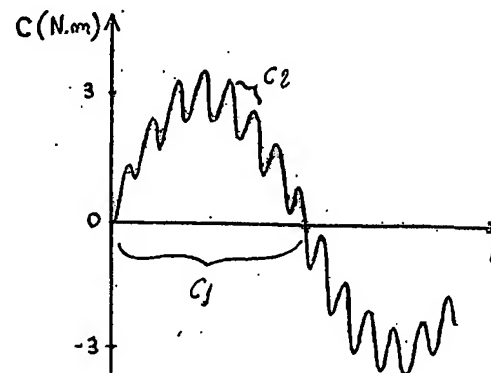
(72) Erfinder:  
**Kasbarian, Jean-Marc, Lyon, FR; Bourdrez,  
Sébastien, Lyon, FR; Chauvel-Sanz, Richard,  
Sainte-Foy-Les-Lyon, FR**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE 198 37 810 A1**  
**EP 11 42 746 A2**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Dämpfen parasitärer Schwingungen, die von der Vorderachse eines Kraftfahrzeugs ausgehen**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Dämpfen parasitärer Schwingungen, die von der Vorderachse eines Kraftfahrzeugs ausgehen, das mit einer elektrischen Servolenkung mit einem elektrischen Hilfsmotor (1) ausgestattet ist, der durch einen elektronischen Rechner gesteuert wird, der unter Berücksichtigung verschiedener Parameter einen elektrischen Befehlsstrom liefert, aus welchem der Leistungsstrom des elektrischen Hilfsmotors festgelegt wird; wobei das Dämpfungsverfahren im Wesentlichen aus Folgendem besteht:

- im Rechner ein elektrisches Signal ( $\omega$ ) bereitzuhalten, das eine Bildkomponente ( $\omega_f$ ) der parasitären, von der Vorderachse des Fahrzeugs ausgehenden Schwingungen besitzt;
  - das Signal ( $\omega$ ) so zu verarbeiten, dass seine Bildkomponente ( $\omega_f$ ) der parasitären Schwingungen isoliert wird;
  - aus der so isolierten parasitären Komponente ( $\omega_f$ ) einen Korrekturstromwert ( $I_c$ ) des vorgenannten Befehlsstroms zu berechnen;
  - und den berechneten Korrekturwert ( $I_c$ ) auf den Befehlsstrom ( $I$ ) anzuwenden, der unter Berücksichtigung weiterer Parameter bestimmt wurde, um den elektrischen Hilfsmotor (1) der Lenkung zu steuern;
- wobei das elektrische Signal, das im Rechner...



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Dämpfen parasitärer Schwingungen, die vom vorderen Laufwerk eines Kraftfahrzeugs ausgehen, wobei sich dieses Verfahren auf Kraftfahrzeuge anwenden lässt, die mit einer elektrischen Servolenkung mit einem elektrischen Hilfsmotor ausgestattet sind, der von einem elektronischen Rechner gesteuert wird.

**Stand der Technik**

**[0002]** Die Druckschrift EP 1 142 746 A2 offenbart ein System zum Dämpfen von Störvibrationen, die bei einer Fahrzeuglenkung vom Lenkgehäuse über die Lenkstange auf das Lenkrad übertragen werden. Das bekannte System weist hierzu einen Drehmomentsensor auf, der unmittelbar an der Lenkstange angeordnet ist, um parasitäre, von der Vorderachse des Fahrzeuges ausgehende Schwingungen zu erfassen. Des Weiteren sind bei dem bekannten System ein elektrisches Betätigungsmittel sowie eine Steuerung vorgesehen, wobei das elektrische Betätigungsmittel von der Steuerung in Abhängigkeit von Ausgangssignalen des Drehmomentsensors angesteuert wird.

**[0003]** Die Druckschrift DE 198 37 810 A1 offenbart ein Servo-Lenkensystem für ein Kraftfahrzeug mit einem Servo-Hilfsmotor und einer Verstellanordnung, die derart miteinander zusammenwirken, daß die von dem Servo-Hilfsmotor erzeugten Lenkhilfskräfte auf die lenkbaren Laufräder (Vorderräder) des Fahrzeuges übertragen werden.

**[0004]** Kraftfahrzeuge erfahren oftmals parasitäre Schwingungen, die von ihrer Vorderachse ausgehen und sich insbesondere aus der Erregung ergeben können, die von der Unwucht eines Rads herrührt. Es kommt nämlich sogar nach dem Wuchten eines Rads vor, dass eine Schwingungsart erhalten bleibt. Diese Schwingungen werden von der Vorderachse aus auf das gesamte Lenkungssystem und von dort auf das Lenkrad übertragen, wobei das Lenkungssystem umso empfindlicher auf die Schwingungen reagiert als die Reibungen und Trägheiten, die in diesem System auftreten, um einen ausreichend sanften Betriebsablauf zu erhalten, schwach sind.

**[0005]** Die somit aus der Vorderachse stammenden Schwingungen können das Lenkungssystem beispielsweise im Bereich des Torsionsstabs, den eine elektrische Servolenkung für gewöhnlich aufweist, zum Mitschwingen bringen. Darüber hinaus erzeugen diese Schwingungen ein parasitäres Moment am Lenkrad, wobei dieses Moment vom Fahrer gespürt werden kann und den Fahrkomfort des Fahrzeuges verschlechtert.

**Aufgabenstellung**

**[0006]** Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, diese Nachteile aus der Welt zu schaffen, indem ein Verfahren bereitgestellt wird, das zulässt, dass die von der Vorderachse ausgehenden parasitären Schwingungen beseitigt oder zumindest gedämpft werden, und zwar, indem die speziellen Eigenschaften einer elektrischen Servolenkung genutzt werden, mit der gegenwärtig immer mehr Fahrzeuge ausgerüstet sind.

**[0007]** Dazu hat die Erfindung ein Verfahren zum Dämpfen parasitärer Schwingungen zum Gegenstand, die von der Vorderachse eines Kraftfahrzeugs ausgehen, das mit einer elektrischen Servolenkung mit einem elektrischen Hilfsmotor ausgestattet ist, der von einem elektronischen Rechner gesteuert wird, welcher einen elektrischen Befehlsstrom abgibt und verschiedene Parameter berücksichtigt, aus welchem der Leistungsstrom des elektrischen Hilfsmotors festgelegt wird, wobei das Dämpfungsverfahren im Wesentlichen aus Folgendem besteht:

- im Rechner ein elektrisches Signal bereitzuhalten, das eine Bildkomponente der parasitären, von der Vorderachse des Fahrzeuges ausgehenden Schwingungen besitzt;
- das Signal so zu verarbeiten, dass seine Bildkomponente der parasitären Schwingungen isoliert wird;
- aus der so isolierten parasitären Komponente einen Korrekturstromwert des vorgenannten Befehlsstroms zu berechnen;
- und den berechneten Korrekturwert auf den Befehlsstrom anzuwenden, der unter Berücksichtigung weiterer Parameter bestimmt wurde, um den elektrischen Hilfsmotor der Lenkung zu steuern.

**[0008]** Auf diese Weise ermöglicht es das erfindungsgegenständliche Verfahren, die parasitären Schwingungen, die auf das Lenkungssystem übertragen werden, „auszuradieren“ und den Fahrkomfort wieder herzustellen, wobei die Erfindung auf der Feststellung aufbaut, dass ein einfacher, angepasster Korrekturvorgang, der von der elektrischen Servolenkung durchgeführt wird, die Dämpfung der parasitären, von der Vorderachse ausgehenden Schwingungen zulässt. Es ist die Einfachheit und der reduzierte Kostenaufwand der von der Erfindung vorgeschlagenen Lösung festzuhalten, die keinen zusätzlichen Fühler erforderlich macht und die Möglichkeiten nutzt, die ein Rechner bietet, der bereits in jedem Fahrzeug, das mit einer elektrischen Servolenkung ausgestattet ist, vorhanden ist und schließlich die parasitären Schwingungen einzig durch Modulation des auf die Lenkung wirkenden Hilfsmoments korrigiert.

**[0009]** Das elektrische Signal in Form von Spannung oder Strom, das hier vom Rechner aufgrund dessen verarbeitet wird, dass es die parasitäre Kom-

ponente „enthält“, ist die Drehzahl des elektrischen Hilfsmotors.

**[0010]** Die Verarbeitung dieses Signals, die darauf abzielt, seine Bildkomponente der parasitären zu dämpfenden Schwingungen zu isolieren, ist vorteilhafter Weise ein Filtervorgang, der die Komponente/n mit hoher Frequenz durchlässt, aber aus diesem Signal die Komponente/n mit niedriger Frequenz entfernt, insbesondere diejenigen, die durch den Fahrer des betreffenden Fahrzeugs aufgebracht werden.

**[0011]** Die Berechnung des Korrekturstromwerts aus der isolierten parasitären Komponente kann auch mindestens einen weiteren Parameter wie beispielsweise die Fahrzeuggeschwindigkeit berücksichtigen. Diese parametrisierte Berechnung kann eine einfache Multiplikation mit einem variablen „Verstärkungsfaktor“ sein, der beispielsweise von der Fahrzeuggeschwindigkeit abhängt. Es kann sich aber auch um eine komplexere Berechnung von der Art einer „Übertragungsfunktion“ handeln.

**[0012]** Was die endgültige Anwendung des so berechneten Korrekturwerts auf den Befehlsstrom anbelangt, kann diese eine einfache Subtraktion des Korrekturwerts vom Befehlsstrom sein, der aus anderen Parametern bestimmt wurde, so dass als Ergebnis dieser Subtraktion der endgültige Befehlsstrom, der in einen Steuerstrom umgewandelt wird, die elektrische Servolenkung unter Korrektur der Vorderachse des Fahrzeugs ausgehenden Schwingungen so steuert, dass das Moment am Lenkrad „geglättet“, d.h. praktisch frei von parasitären Schwingungen ist.

**[0013]** Es ist festzuhalten, dass das erfindungsgegenständliche Verfahren, welches eine „Gegenmaßnahme“ gegen parasitäre Schwingungen ist, die von der Vorderachse ausgehen, sich auch dann mit zufriedenstellendem Ergebnis anwenden lässt, wenn es gleichzeitig mehrere Ursachen für parasitäre Schwingungen, d.h. mehrere sich überlagernde Störschwingungsfrequenzen gibt, wobei es das Verfahren dann ermöglicht, alle parasitären Komponenten zu isolieren und zu korrigieren.

#### Ausführungsbeispiel

**[0014]** Die Erfindung wird mittels der folgenden Beschreibung einer Ausführungsform dieses Verfahrens zum Dämpfen parasitärer, von der Vorderachse eines Kraftfahrzeugs ausgehender Schwingungen mit Bezug auf die beigelegte Schemazeichnung verständlicher:

**[0015]** Fig. 1 ist ein Schema, das ein Beispiel eines parasitären Moments vor der Korrektur darstellt;

**[0016]** Fig. 2 ist ein Schema, das ein Beispiel eines parasitären Moments darstellt, das durch das erfin-

dungsgemäße Verfahren korrigiert wurde;

**[0017]** Fig. 3 ist ein Schema, das die ersten Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens darstellt;

**[0018]** Fig. 4 ist ein anderes Schema, das die folgenden Schritte dieses Verfahrens darstellt;

**[0019]** Fig. 5 ist ein Blockschema einer Vorrichtung, die das erfindungsgemäße Verfahren einsetzt.

**[0020]** Fig. 1 stellt ein Beispiel eines Moments am mit Störschwingung beaufschlagten Lenkrad C dar, welches Moment sich als Funktion der Zeit t entwickelt. Dieses Moment C besitzt eine Komponente C1 mit niedriger Frequenz, die vom Fahrer des Fahrzeugs aufgebracht wird, wobei diese Komponente C1 als Sinusform dargestellt ist, aber auch anders geartet sein kann. Das Moment am Lenkrad C besitzt auch eine Komponente C2 mit hoher Frequenz, die aus den Schwingungen der Vorderachse des Fahrzeugs stammt, wobei diese parasitäre Komponente C2 eliminiert oder zumindest stark gedämpft werden soll.

**[0021]** Fig. 2 stellt entsprechend Fig. 1 das „geglättete“, d.h. praktisch auf seine niederfrequente Komponente C1 reduzierte Moment am Lenkrad C' dar, wobei die hochfrequente Komponente C2 „ausradiiert“ wurde.

**[0022]** Um ein solch „geglättetes“ Moment zu erzielen, besteht das Verfahren der Erfindung in einem ersten Schritt darin, eine Information zu verarbeiten, die im Rechner der elektrischen Servolenkung in Form einer Spannung oder eines elektrischen Stroms vorliegt, wobei diese Information beispielsweise die momentane Drehzahl  $\omega$  des elektrischen Hilfsmotors ist, die hier gewählt wurde, weil sie in sich selbst eine Komponente birgt, die das Bild der vorstehend angesprochenen parasitären Komponente C2, also der parasitären Schwingungen ist, die von der Vorderachse des Fahrzeugs ausgehen.

**[0023]** Mittels einer digitalen Filtering wird die „parasitäre“ Komponente der Drehzahl  $\omega$  des Hilfsmotors isoliert. Wie in Fig. 3 dargestellt ist, liefert ein einfaches „Hochpassfilter“ F, das auf die Drehzahl  $\omega$  angewendet wird, ein gefiltertes Signal  $\omega_f$ , das den parasitären Beitrag darstellt.

**[0024]** In einem darauffolgenden Schritt, der in Fig. 4 dargestellt ist, wird das gefilterte Signal oder der parasitäre Beitrag  $\omega_f$  in einer parametrisierten Berechnung verwendet, um einen Korrekturstromwert  $I_c$  zu bestimmen. Der Vorgang der parametrisierten Berechnung, der hier symbolisch durch die Formel K (V) dargestellt ist, berücksichtigt die Geschwindigkeit V des Fahrzeugs und/oder weitere Parameter.

**[0025]** In einem letzten Schritt, der auch in **Fig. 4** dargestellt ist, wird der Korrekturstrom  $I_c$  vom Befehlsstrom  $I$  unter Berücksichtigung verschiedener Parameter abgezogen, welcher auf herkömmliche Weise vom Rechner bestimmt wurde, um den elektrischen Hilfsmotor der Lenkung zu steuern. Die Subtraktion des Korrekturstroms  $I_c$  vom Befehlsstrom  $I$  liefert schließlich eine korrigierten Gesamtbefehlsstrom  $I_t$ , der den elektrischen Hilfsmotor steuert.

**[0026]** Dank dieser angepassten Korrektur werden die parasitären Schwingungen „ausradiert“ und man erhält das „geglättete“ Lenkmoment, das in **Fig. 2** dargestellt ist.

**[0027]** **Fig. 5** stellt schematisch und beispielhaft eine Vorrichtung zum Ausführen des vorstehend beschriebenen Verfahrens zum Dämpfen parasitärer Schwingungen dar. Diese Vorrichtung umfasst herkömmliche Einrichtungen zum Steuern des Elektromotors **1** der betreffenden Servolenkung des Fahrzeugs, mit:

- Fühlern **2** und **3**, die am Lenkungssystem angeordnet sind;
- Elementen **4** und **5**, die servolenkungs- oder fahrzeuginterne Signale liefern;
- Schaltungen **6** und **7** zum Umformen der von den Fühlern **2**, **3** und Elementen **4**, **5** kommenden Signale;
- einer Steuereinheit **8**;
- Schaltungen **9**, die den Befehlsstrom  $I$  aus verschiedenen umgeformten Signalen und der Steuereinheit **8** liefern;
- einem Wandler **10**, der aus dem Befehlsstrom einen Steuerstrom  $I_p$  herstellt, der zum elektrischen Hilfsmotor **1** geleitet wird.

**[0028]** Erfindungsgemäß liefert noch ein Element **11** die Geschwindigkeit  $V$  des Fahrzeugs, die in einem Berechnungselement **12** verarbeitet wird, welches auch das Signal  $\omega_f$  empfängt und den vom Strom  $I$  abgezogenen Korrekturstrom  $I_c$  bereitstellt, um den korrigierten Gesamtbefehlsstrom  $I_t$  zu liefern. Somit ist es also der korrigierte Befehlsstrom  $I_t$ , der im Wandler **10** in einen Leistungsstrom umgewandelt wird, der den elektrischen Hilfsmotor **1** speist, welcher somit ein korrigiertes Hilfsmoment  $C_c$  bereitstellt, welches ein „Ausradieren“ der parasitären Schwingungen ermöglicht.

**[0029]** Man würde den Rahmen wie in den beige-fügten Ansprüchen definierten Erfindung im Hinblick insbesondere auf die Auslegung des im Rechner verarbeiteten Signals nicht verlassen, solange dieses eine Bildkomponente der zu entfernenden parasitären Schwingungen besitzt, und wie auch immer die bestimmte, in dieser Berechnung des Korrekturstroms verwendete Funktion sein mag, wobei diese Funktion verschiedene Parameter wie Fahrzeuggeschwindigkeit, Einschlaggeschwindigkeit, Lenkrad-

winkel, etc. umfassen kann.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Dämpfen parasitärer Schwingungen, die von der Vorderachse eines Kraftfahrzeugs ausgehen, das mit einer elektrischen Servolenkung mit einem elektrischen Hilfsmotor (**1**) ausgestattet ist, der durch einen elektronischen Rechner gesteuert wird, der unter Berücksichtigung verschiedener Parameter einen elektrischen Befehlsstrom liefert, aus welchem der Leistungsstrom des elektrischen Hilfsmotors festgelegt wird; wobei das Dämpfungsverfahren im Wesentlichen aus Folgendem besteht:

- im Rechner ein elektrisches Signal ( $\omega$ ) bereitzuhalten, das eine Bildkomponente ( $\omega_f$ ) der parasitären, von der Vorderachse des Fahrzeugs ausgehenden Schwingungen besitzt;
- das Signal ( $\omega$ ) so zu verarbeiten, dass seine Bildkomponente ( $\omega_f$ ) der parasitären Schwingungen isoliert wird;
- aus der so isolierten parasitären Komponente ( $\omega_f$ ) einen Korrekturstromwert ( $I_c$ ) des vorgenannten Befehlsstroms zu berechnen;
- und den berechneten Korrekturwert ( $I_c$ ) auf den Befehlsstrom ( $I$ ) anzuwenden, der unter Berücksichtigung weiterer Parameter bestimmt wurde, um den elektrischen Hilfsmotor (**1**) der Lenkung zu steuern; wobei das elektrische Signal, das im Rechner als das Signal verarbeitet wird, das die parasitäre Komponente „enthält“, die Drehzahl ( $\omega$ ) des elektrischen Hilfsmotors (**1**) ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitung des vorgenannten Signals ( $\omega$ ), die darauf abzielt, seine Bildkomponente der zu dämpfenden Schwingungen zu isolieren, ein Filtervorgang ( $F$ ) ist, welcher die Komponente/n mit hoher Frequenz durchlässt, aber aus diesem Signal die Komponente/n mit niedriger Frequenz entfernt, insbesondere diejenigen, die durch den Fahrer des betreffenden Fahrzeugs aufgebracht werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Berechnung des Korrekturstromwerts ( $I_c$ ) aus der isolierten parasitären Komponente ( $\omega_f$ ) auch mindestens einen weiteren Parameter ( $V$ ) berücksichtigt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Parameter die Geschwindigkeit ( $V$ ) des Fahrzeugs ist.

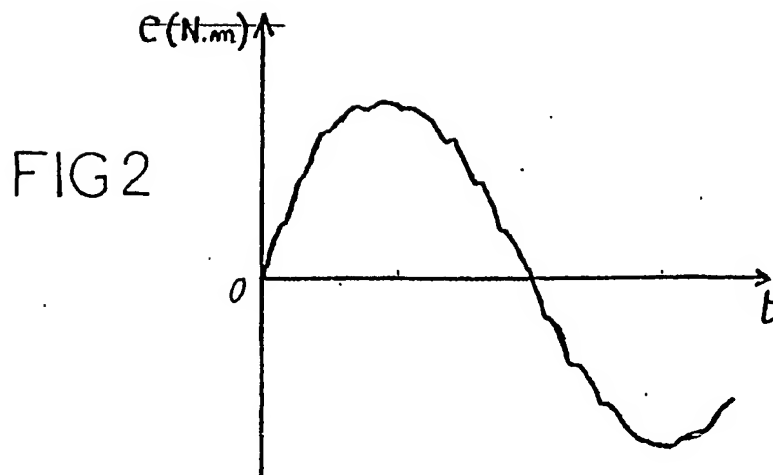
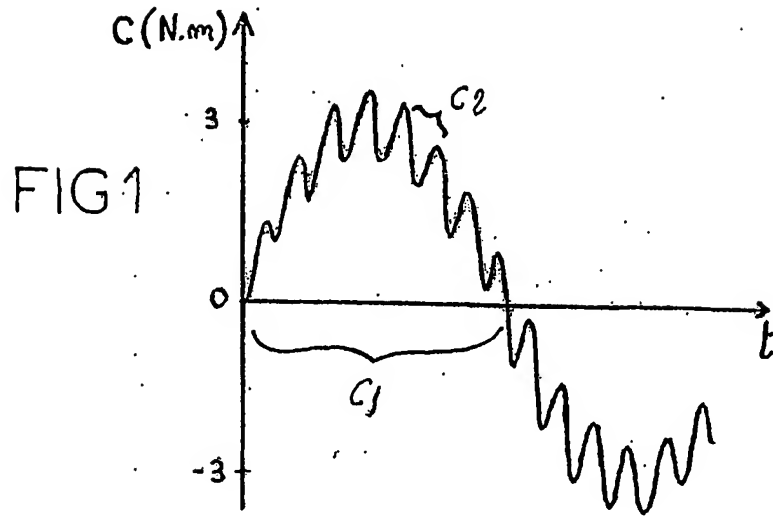
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die parametrisierte Berechnung des Korrekturstromwerts ( $I_c$ ) eine Multiplikation mit einem variablen „Verstärkungsfaktor“ ( $K$ ) ist, der beispielsweise von der Geschwindigkeit des Fahrzeugs ( $V$ ) abhängt.

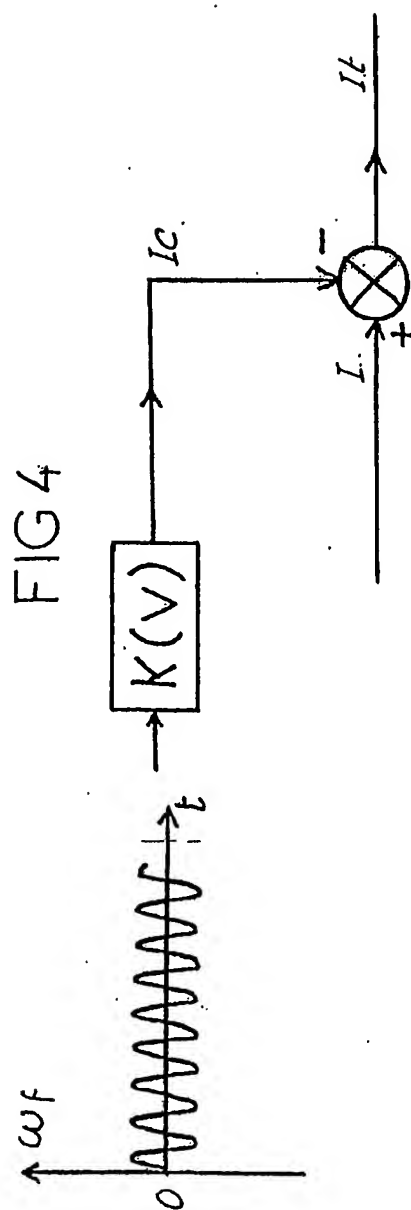
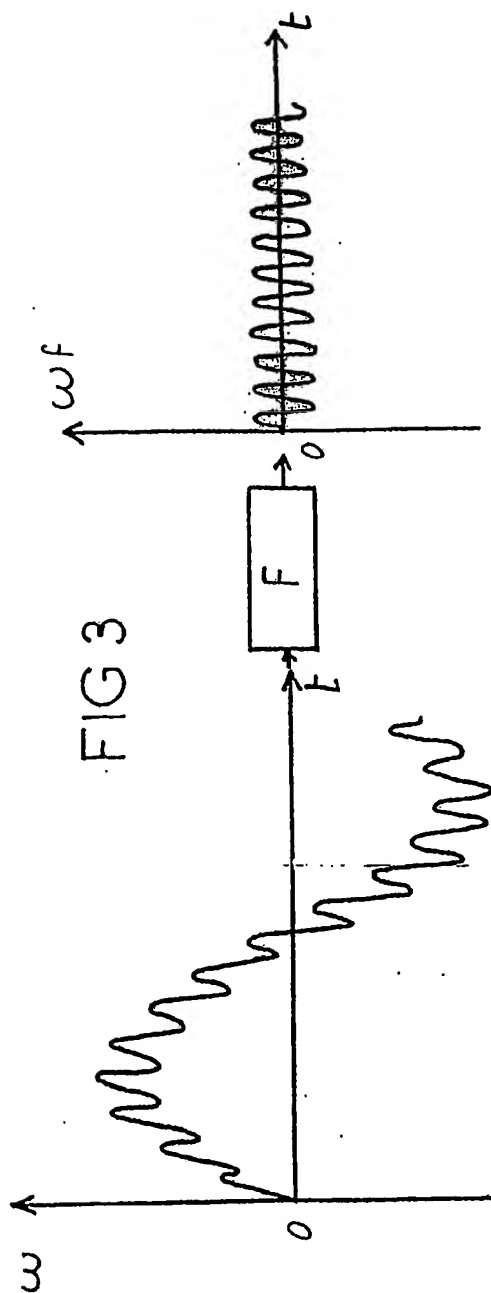
6. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die parametrisierte Berechnung des Korrekturstromwerts ( $I_c$ ) eine Berechnung von der Art einer „Übertragungsfunktion“ ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die endgültige Anwendung des berechneten Korrekturwerts auf den Befehlsstrom eine Subtraktion des Korrekturstroms ( $I_c$ ) vom Befehlsstrom ( $I$ ) ist, der so aus anderen Parametern bestimmt wurde, dass als Ergebnis dieser Subtraktion der endgültige Befehlsstrom ( $I_t$ ) bereitgestellt wird, der, in einen Steuerstrom ( $I_p$ ) umgewandelt, die elektrische Servolenkung steuert, wobei die aus der Vorderachse stammenden Schwingungen korrigiert werden.

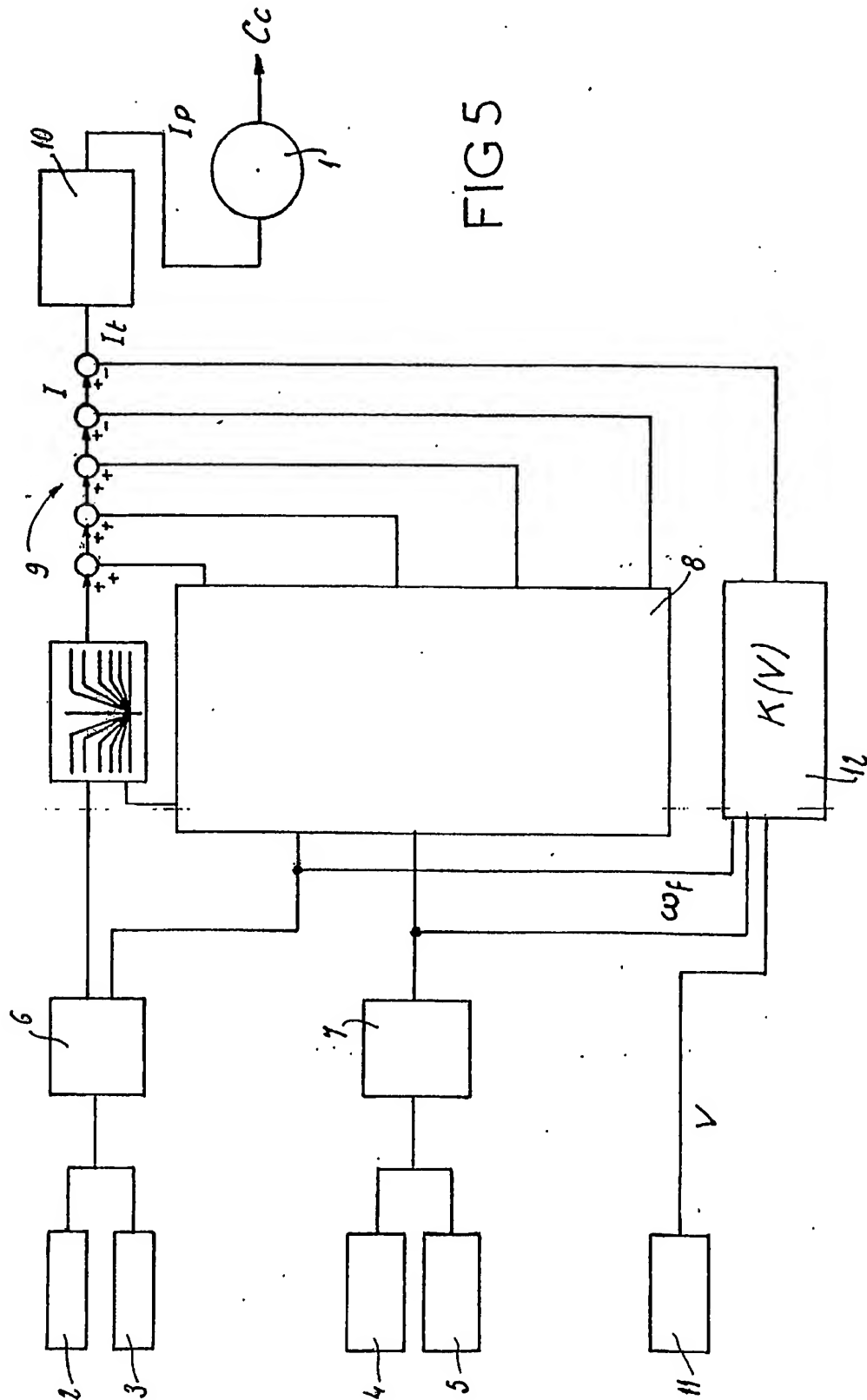
Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen









5615